

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ANÁPOLIS – UniEVANGÉLICA
CURSO DE AGRONOMIA

COEFICIENTE DE CULTIVO DA PIMENTA MALAGUETA
(Capsicum frutescens)

Lucas Eduardo Pereira de Souza

ANÁPOLIS-GO
2019

LUCAS EDUARDO PEREIRA DE SOUZA

COEFICIENTE DE CULTIVO DA PIMENTA MALAGUETA
(Capsicum frutescens)

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Universitário de Anápolis-UniEVANGÉLICA, para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Área de concentração: Irrigação e Drenagem
Orientador: Prof. Dr. João Maurício Fernandes Souza

ANÁPOLIS-GO
2019

Souza, Lucas Eduardo Pereira

Coeficiente de cultivo da pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*)/ Lucas Eduardo Pereira de Souza. – Anápolis: Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, 2018. 34 páginas.

Orientador: Prof. Dr João Maurício F. Souza

Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Agronomia – Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, 2018.

1. Defícit Hidrico. 2. Evapotrasnpiração 3. Pimenteira I. Lucas Eduardo Pereria de Souza. II. Necessidade hídrica da pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*)/.

CDU 504

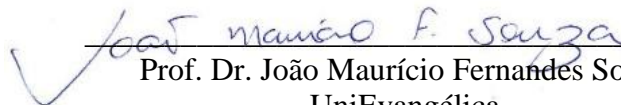
LUCAS EDUARDO PEREIRA DE SOUZA

NECESSIDADE HÍDRICA DA PIMENTA (*Capsicum frutescens.*)

Monografia apresentada ao Centro
Universitário de Anápolis –
UniEVANGÉLICA, para obtenção do título de
Bacharel em Agronomia.
Área de concentração: Irrigação e Drenagem

Aprovada em: 09 de dezembro de 2019

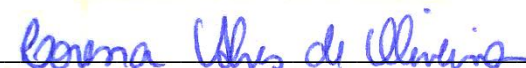
Banca examinadora



Prof. Dr. João Maurício Fernandes Souza
UniEvangélica
Presidente



Prof. Dr. João Darós Malaquias Júnior
UniEvangélica



Prof^a. M. Sc. Lorena Alves de Oliveira
UniEvangélica

Dedico esse trabalho a todos aqueles que comigo participaram dessa historia, dessa fase vivida, das mensagens e ideias das idas e vindas ao longo dessa missão que não tem fim, porque o espaço da mente é infinitamente grande

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar á Deus o grande arquiteto do universo que nos possibilitou o dom da vida, e que me acompanhou até o momento de hoje me acompanhará sempre, agradeço aos meus familiares, minha mãe, tias, avô pela força e pelas palavras positivas impostas nos momentos oportunos, pela confiança depositada. Agradeço a instituição e aos professores que participaram dessa fase vivida por mim, todos aqueles que teve momento passageiro e também aqueles que foram até o final com uma maior carga horaria a nossa disposição e também ao Técnico Agrícola da fazenda escola o senhor Baiano, meu muito obrigado. Ao diretor do curso o professor Dr. João Máuricio meu orientador o meu agradecimento em especial.

E por último quero agradecer aos meus amigos que viveram junto comigo essa história, que me ajudaram nos momentos de atividades em sala de aula, nas idas e vinda até a instituição, construção de trabalhos, nos momentos de dificuldade acadêmica em geral. Em especial quero agradecer aos amigos da rodinha do pito, lugar onde o pessoal se encontrava na hora do intervalo para conversas, de vários assuntos, desde assuntos do curso até sobre politica e outros mais. Ouso dizer que amigos são irmãos de pais diferentes, e que a amizade construída entre nós seja maior que a distância que a partir de hoje irá nos separar.

“A persistência é o caminho do êxito”.
Charles Chaplin

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vii
RESUMO.....	viii
1. INTRODUÇÃO	8
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	10
2.1. ASPECTOS GERAIS DAS SOLANÁCEAS.....	10
2.2. PIMENTA MALAGUETA	10
2.2.1. Origem.....	10
2.2.2. Descrição Botânica.....	10
2.2.3. Interesse Comercial	11
2.2.4. Cultivo.....	11
2.3. DEMANDA HÍDRICA	12
3. MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1. LOCAL DO EXPERIMENTO	16
3.2. MONTAGEM DA ESTRUTURA.....	16
3.3. CONDUÇÃO E ANÁLISES	17
3.4. ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DA CULTURA (ET _c)	19
3.5. ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA (ET ₀).....	20
3.6. ESTIMATIVA DO COEFICIENTE DE CULTURA (K _c)	20
3.7. DESENVOLVIMENTO DA PLANTA E PRODUTIVIDADE	21
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
5. CONCLUSÃO.....	28
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Área de estudo do balanço hídrico na cultura da pimenta: Anápolis - GO (16° 37' S; 48° 56' W; 1035 m).....	16
FIGURA 2 - Preparação dos vasos utilizados no experimento, com uma camada de brita, em seguida o preenchimento com camada de terra peneirada de aproximadamente 0,10 m, até atingir a altura aproximada de 0,35 m.....	17
FIGURA 3 - Coleta de água drenada em lisímetro com capacidade 2 L , utilizando proveta de 1000 mL.....	19
FIGURA 4 - Avaliações realizadas para verificar o crescimento da pimenta-malagueta em diâmetro da base do caule, altura da planta, comprimento dos ramos e diâmetro da copa.....	22
FIGURA 5 - Evapotranspiração de referência (ET ₀) e evapotranspiração de cultura (ET) da pimenta malagueta.....	23
FIGURA 6 - Coeficiente de cultivo (Kc) da pimenta malagueta.....	24
FIGURA 7 – Avaliação do número de frutos por planta da cultura da pimenta malagueta (<i>Capsicum frutescens</i>).....	26
FIGURA 8 - Avaliação das características morfológicas da cultura da (<i>Capsicum frutescens</i>).....	26

RESUMO

A pimenta malagueta pertence a família das Solanaceae do gênero *Capsicum*, é cultivada em todo o território nacional com grande variação de tamanhos, cores e sabores é uma importante cultura para pequenos produtores rurais, pois é proveniente deles a maior parte da produção nacional, tem um alto valor agregado e diversifica gama de produtos que utilizam a pimenta como matéria prima letais. Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo analisar o coeficiente de cultivo da pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*) bem como avaliar as características morfológicas da cultura. Foi utilizado o método de construção dos lisímetros para determinar o Coeficiente de Cultivo (Kc) da pimenta malagueta e os seus parâmetros morfológicos e de produtividade na região do cerrado, sendo realizadas avaliações de 12 em 12 dias para verificar o crescimento em diâmetro da base do caule, altura da planta, comprimento dos ramos e diâmetro da copa, totalizando dez avaliações. Os valores do coeficiente da cultura (Kc) estimado pelo método Hargreaves e Samani foram 1,20, 1,32, 1,64, 1,68 e 2,07 valores correspondentes aos períodos de 20, 40, 60, 80 e 100 dias após o transplante respectivamente, ocorrendo uma elevação do nível de evapotranspiração da cultura, em relação a evapotranspiração referência, onde foi obtido o valor médio de 10 frutos por planta.

Palavras-chave: Necessidade Hídrica, Evapotranspiração, Pimenteira.

1. INTRODUÇÃO

A pimenta é uma planta pertencente ao gênero *Capsicum*, surgiu no Brasil com a chegada de Portugueses e Espanhóis ao continente Americano. As pimentas desse gênero são bastante conhecidas por apresentar ardência elevada, é considerada uma cultivar perene e com ciclo de verão de cerca de 90 dias dependendo da cultivar (LIMA et al., 2012).

A pimenta é produzida em todos os Estados do Brasil sendo os maiores produtores Minas Gerais, Goiás, São Paulo e Rio Grande do Sul, a ampla demanda tanto para o consumo *in natura* e também para atender grandes empresas de processamento de alimentos, por ser uma cultura de alta procura no mercado, de tratos culturais simples e produtividades médias de 10 a 30 t ha⁻¹. A pimenta é uma cultivar muito utilizada por pequenos produtores e para a agricultura familiar, estudar as necessidades da pimenta com o objetivo de alcançar melhora na produção se torna também um trabalho social afim de melhorar a vida do pequeno produtor (EMBRAPA, 2007).

O principal fator que uma cultura amplamente difundida em diferentes clima e principalmente regimes pluviométricos é a necessidade hídrica, é também o principal fator limitante de produção da pimenta (LOPES et al., 2007). A esse respeito Lima (2012) afirma que a irrigação tem sido um fator determinante na produção agrícola em algumas regiões do Brasil, tendo como principal objetivo o fornecimento de água em quantidade adequada para as culturas e a prevenção do estresse hídrico, que pode afetar tanto em quantidade quanto em qualidade, a produção de frutos grãos e hortaliças. De acordo com Doorembos; Kassan (2000), a irrigação é essencial para cultura da pimenteira, pois é considerada como uma das hortícolas mais sensíveis ao estresse hídrico.

Para suprir o déficit hídrico de uma cultura é preciso informações a cerca de parâmetros básicos para a implantação do manejo irrigado como a evapotranspiração de referencia a evapotranspiração da cultura e o coeficiente da cultura afim de avaliar a necessidade hídrica da pimenta (*Capsicum spp.*) (SANTOS, 2014). Por ser uma cultura pouco estudada existem poucos trabalhos avaliando o coeficiente de cultivo (Kc) das pimentas. O Brasil por ser um país com proporções continentais apresentando diferentes ambientes e climas é necessário um estudo mais detalhado dessa região.

Diferentes métodos para aviliar o coeficiente de cultivo poderam ser aplicados. A esse respeito Santos (2014), explica que para a determinação do Kc, faz-se necessário então, a aplicação de alguns métodos para estimar e ou medir a evapotranspiração de referência (ET_o)

e que se tenha conhecimento da evapotranspiração da cultura (Etc) e, todas as suas fases de desenvolvimento (MIRANDA et al., 2016). A evapotranspiração da cultura (ETc) pode ser determinada por métodos diretos e indiretos, dos métodos diretos, o procedimento mais preciso para determinar a ETc é a utilização de lisímetros (FIQUERÊDO et al., 2009).

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo determinar o coeficiente de cultivo da pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*) bem como descrever as características morfológicas da cultura.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. ASPECTOS GERAIS DAS SOLANÁCEAS

A família *Solanaceae* é uma das maiores dentre as angiospermas, com um número de espécies de cerca de 3.000 e 106 gêneros. A América do Sul é o seu principal centro de diversidade é onde se encontra o maior número de espécies nativas (MORAES et al., 2009).

O gênero *Capsicum* ostenta cultivares perenes ou seja é uma cultura que conclui seu ciclo produtivo diversas vezes sem a necessidade de ser replantada, é considerada uma planta de clima tropical que possui certa sensibilidade a baixas temperaturas, o seu consumo de água pode variar entre 500 a 800 mm por ciclo alcançando um pico superior até 1000 mm em variedades de ciclo longo, o melhor solo para a pimenta são de fácil drenagem, profundos e leves com pH entre 5,5 a 6,8 (LIMA, 2012). A pimenta é amplamente cultivada no Brasil em regiões com precipitação pluviométrica variável de 600 mm a 1.200 mm e temperatura média de 25°C, quando expostas a temperaturas em torno de 20°C detêm perda no desenvolvimento vegetativo da planta (EMBRAPA, 2006).

2.2. PIMENTA MALAGUETA

2.2.1. Origem

A esse respeito, Dias (2005) afirma que, originária nas regiões tropicais americanas, as pimenteiras são plantas pertencentes ao gênero *Capsicum*, família *Solanaceae*, assim como o pimentão. A planta é arbustiva, perene, apresentando caule semilenhoso. As principais espécies cultivadas no Brasil são: *C. frutescens*, *C. baccatum*, *C. chinense*, *C. praetermissum*, *C. annuum*. Destaca-se entre as espécies condimentares mais utilizadas, sendo superada apenas pelo alho e cebola.

2.2.2. Descrição Botânica

O gênero da pimenta Malagueta é *Capsicum* da família *solanaceae*, sobre o crescimento dessa planta pode variar de acordo com a variedade da espécie utilizada, fatores ambientais e condições de cultivo, possui sistema radicular pivotante com grande quantidade de ramos laterais, atingem profundidade que gira em torno de 70 a 120 cm. Possui folhas de coloração verde, violeta e variegadas com formato que varia de ovalado, lanceolado a deltoide. As flores

são hermafroditas, com cálice cerca de 5 sépalas e o 5 corola (EMBRAPA, 2007). A pimenta malagueta é uma planta arbustivas, com 0,9 a 1,2m de altura muito ramificada, frutos muito picantes filiformes com 1,5 a 3 cm de comprimento e 0,4 a 0,5 cm de largura (PINTO, 2006).

2.2.3. Interesse Comercial

A pimenta *Capsicum* é um produto pesquisado em ambranjente gama de áreas distintas entre si, por exemplo, pesquisas no ampito medicinal, farmaceutico, odontológico, produção de autodefesa e armas não letais. Por ser uma planta amplamente cultivada em todo o Brasil principalmente por pequenos produtores (EMBRAPA, 2007), a pimenta é um notório exemplo de cultivar para a agricultura familiar, com baixo custo de implantação grande quantidade de variedades e um mercado consumidor igualmente amplo podendo ser consumidas tanto in natura ou em abundantes produtos para a indústria.

Em âmbito mundial a pimenta *Capsicum spp.* é um dos vegetais mais produzidos no mundo, chegando a cerca de 31 milhões de toneladas de pimenta fresca, os maiores produtores são China México e Turquia (SANTOS et al., 2014). Já no mercado nacional Santos (2016) explana que as pimentas do gênero *Capsicum* constituem boa parte do mercado de hortaliças frescas no Brasil.

2.2.4. Cultivo

O cultivo da pimenta é uma parte importante da cultura brasileira, é cultivada em todo o país com diversas variedades (EMBRAPA, 2007), estudar a necessidade hídrica da pimenta (*Capsicum spp.*) é crucial visto que é uma cultura amplamente cultivada em toda a extensão do território nacional, tendo que lidar com diferentes períodos chuvosos, solos entre outros fatores ambientais. Os tratos culturais para a pimenta segue a mesma linha de outras hortaliças e cultivares perenes, durante o seu ciclo é importante manejar plantas invasoras controlar pragas e doenças, adubação de base e cobertura, desbrota e se necessário irrigar.

O método de propagação mais utilizado é por meio de mudas, a sua produção é feita em sacos plásticos ou em canteiros. O espaçamento indicado é de 1,2 a 1,5m entre fileiras por 0,70 a 1,0m entre plantas (PINTO et al., 2006). A respeito da correção de solo o Pinto et al., (2006) defende que é necessário fazer análise química do solo antes do plantio, e se necessário

a calagem para elevar a saturação de bases a 70%, ou para reduzir a saturação de alumínio a 5% e elevar o teor de Ca+Mg a 3 cmol.dm^{-3} .

A adubação de plantio deve ser feita como segue: 20 toneladas de esterco bovino ou 5 toneladas de esterco de galinha, 60 kg.ha^{-1} de N; 180, 240 e 300 kg/ha de P_2O_5 e 120, 180 e 240 kg.ha de K_2O para os níveis alto, médio e baixo de P e K no solo, respectivamente. Em cobertura, aplicam-se de cada vez 60 kg.ha^{-1} de N, nas seguintes épocas: 1) florescimento; 2) na maturação dos primeiros frutos; 3) aos 30 a 45 dias da maturação dos primeiros frutos; 4) aos 30 a 45 dias da terceira aplicação, podendo esta última ser suprimida, se as plantas apresentarem bom desenvolvimento e ausência de amarelecimento das folhas mais velhas. Junto com a primeira adubação N, aplica-se 50 kg.ha^{-1} de K_2O .

2.3. DEMANDA HÍDRICA

2.3.1. Água disponível no solo

Compreender a importância do desenvolvimento da cultura em relação a água disponível no solo é absolutamente fundamental para que se possa compreender perdas de produção em condições ambientais de déficit hídrico (NASCIMENTO, 2004). Segundo a maioria dos estudos científicos realizados é considerado como água disponível às plantas, a água retida entre as tensões equivalentes à capacidade de campo e ao ponto de murchar permanente, ambos determinados em laboratórios (SOUZA et al., 2000). Nesse sentido Souza (2000) argumenta que o indicativo de ponto de murchar permanente é o teor de água retida no solo sob tensão de 1500 Mpa, como da capacidade de campo, o retido a 0,033 Mpa para solos argilosos e 0,010 Mpa para arenoso.

Pode-se considerar que a água disponível para as plantas e a fração de água disponível que é a razão entre a quantidade atual e a quantidade potencial de água no solo são os indicadores do déficit hídrico (CARLESSO, 1995). Uma alternativa para resolver o problema da necessidade hídrica da pimenta é a utilização de irrigação, porém é imprescindível saber parâmetros básicos para se manejar a irrigação, que são eles: a necessidade hídrica, a umidade crítica e o ponto de murchar permanente (LIMA, 2012).

Sobre os sistemas de irrigação (AZEVEDO et al., 2005) afirmam que diversos sistemas de irrigação podem ser utilizados para a produção de pimentas, mas a irrigação por gotejamento, teoricamente, parece ser a melhor opção, quando se preconiza a economia de água. De acordo

com Carrijo et al. (1983), a irrigação por gotejamento, quando comparada à irrigação por sulcos, proporcionou o dobro da economia no volume de água aplicado na cultura do tomate.

2.3.2. Coeficiente de cultura (Kc) e Evapotranspiração de Referência (ETo)

Entender o consumo de água de uma planta e os parâmetros implícitos nesse conceito é o principal fator para um bom manejo de uma cultura irrigada, a evapotranspiração de qualquer cultura é uma das principais informações para o manejo racional da irrigação. Para que se possa estimar o consumo de água pelas plantas é necessário o uso do coeficiente de cultura (Kc) junto com a evapotranspiração de referência (ETo) (MENDONÇA et al., 2007).

A respeito dos valores do Kc Mendonça et al., (2007) argumentam que é um parâmetro relacionado aos fatores ambientais e fisiológicos das plantas devendo, preferencialmente, ser determinado para as condições locais nas quais foram utilizados; todavia, sua determinação sob condições de campo exige um grande esforço de pessoal técnico, equipamentos e custos, em virtude da quantidade de informações, controles e monitoramentos necessários ao balanço hídrico em uma área irrigada. Para obtenção de Kc ao longo do ciclo da cultura, normalmente se utilizam lisímetros.

2.3.3. Métodos para obtenção de Evapotranspiração de Referência (ETo)

Existem vários estudos sobre o consumo hídrico das culturas, para se fazer as medições desse consumo por meio direto no campo ou por meio indireto através de equações empíricas, medições diretas são geralmente um processo muito oneroso por conta da utilização de equipamentos sofisticados e caros que inviabilizam sua utilização. Por conta desse fator, o método mais utilizado é por meio de equações empíricas por serem mais práticas e viáveis na uso de manejo de irrigação (CAVALCANTE et al., 2011).

Vários são os métodos empíricos criados, por vários cientistas e pesquisadores, para determinação da ET utilizando diferentes elementos climáticos. No entanto, tais métodos somente estimam de forma satisfatória a evapotranspiração nas condições de clima em que são desenvolvidos, e quando utilizados em condições diferentes podem proporcionar grandes erros e gerar grandes perdas nas produções ou desperdício de recursos hídricos. Com isso, a FAO observou a necessidade de se obter um método padrão que se adaptasse a diferentes localidades

e climas, criando o método Penman-Monteith FAO 56 (PM FAO-56) que foi derivado da equação original de Penman (1948).

2.3.4. Uso da Irrigação na Pimenta Malagueta

Para se garantir altas produtividades com constância de produção e produtividade bem como qualidade de fruto o uso da irrigação é indispensável, visto que, um período chuvoso de pluviosidade média anual de 1.441 mm na região de Anápolis segundo o Instituto Nacional de Meteorologia, com essa média anual o período chuvoso não poderá suprir a necessidade hídrica da pimenta durante todo o ano causando com isso um déficit hídrico, nesse sentido Lima (2012) argumenta que a necessidade hídrica é o momento ideal para que seja suprida carência de água para a cultura em suas diversas fases de desenvolvimento, e quando insuficiente a água é um fator limitante de desenvolvimento, todavia, as fases mais críticas são a floração e o desenvolvimento dos frutos.

Para o cultivo de qualquer cultura a água é o constituinte principal e essencial das células vegetais (MARISTELA et al., 2005), dito isso compreender a necessidade hídrica é o fator principal para se alcançar boas produtividades, particularmente a deficiência de água na pimenta causa perdas de produtividades principalmente nos estágios iniciais da planta e também na floração, causando queda de flores e abortamento de frutos (EMBRAPA, 2007), porém o déficit hídrico afeta muitas outras atividades fisiológicas das plantas, esse estresse aumenta a resistência difusiva ao vapor de água mediante ao fechamento dos estômatos, com esse fechamento se reduz a transpiração suprimindo o CO₂ da fotossíntese (NASCIMENTO et al., 2015), mas cada cultivar responde diferentemente ao estresse hídrico nesse contexto é necessário avaliar como cada cultura responde a esse efeito adverso.

Nesse sentido Santos (2014), argumenta o sucesso na agricultura irrigada depende de inúmeras variáveis (PAES et al., 2012). Para isso, é necessário que se tenham informações precisas sobre parâmetros básicos, como: a evapotranspiração de referência (ET_o), a evapotranspiração da cultura (ET_c) e o coeficiente da cultura (K_c) (CHAVES et al., 2005). Mas para se implementar o manejo irrigado na cultura é necessário que se atenda requisitos para que a irrigação possa trazer todos os benefícios descritos, a esse respeito a Embrapa (2006) defende que para que o produtor possa obter todos os benefícios que a irrigação pode proporcionar, deve: 1) escolher o método de irrigação mais adequado para as condições de solo, água e clima

do local; 2) ter um sistema de irrigação bem dimensionado e com manutenção adequada; e 3) realizar o manejo da irrigação de forma correta.

Entretanto tudo em excesso é prejudicial, e o excesso de água para a pimenta não é diferente, grandes quantidades de água no sistema radicular e no perfil de solo que o mesmo se encontra é negativa a produção. Aliado a isso uma irrigação manejada de forma equivocada pode favorecer a propagação de pragas e doenças, isso se deve a formação de um microclima geralmente mais úmido que pode favorecer o desenvolvimento de patógenos e pragas da pimenta (LOPES et al., 2007).

A esse respeito, é preciso considerar que em contrapartida, o excesso de água na zona radicular pode causar saturação do perfil do solo, com efeito negativo sobre a produção, além de perdas agregada em termos de desperdício de energia, agroquímicos e do solo (LIMA, 2012). A necessidade hídrica é um fator crucial para o cultivo da pimenta (*Capsicum* spp.) e entender essa necessidade para cada região de diferente clima do Brasil pode ajudar muitos produtores a produzir melhor.

3. MATERIAL E METÓDOS

3.1. LOCAL DO EXPERIMENTO

O estudo foi realizado na Fazenda Escola do Centro Universitário de Anápolis-UniEvangélica - GO (16° 37'S; 48° 56'W; 1035 m) (Figura1) em área de aproximadamente 35 ha, pertencente ao Centro Universitário de Anápolis. Segundo a classificação de Köppen, o município de Anápolis-GO apresenta clima Aw, tropical de savana, megatérmico. A temperatura média anual do ar é de 23,0 °C e o mês de junho apresenta a menor média de temperatura mínima do ar (14,4 °C), enquanto o mês de setembro apresenta a maior média de temperatura máxima do ar (31,7 °C).

O regime pluvial é bem definido, ou seja, período chuvoso de outubro a abril e período seco de maio a setembro. A precipitação pluvial média anual é de 1.498 mm, e a umidade relativa do ar, média anual, é de 70%, com o mês de agosto apresentando o menor índice (47%). A perda de água para a atmosfera, média anual, estimada pelo método de Penman Montheith (1998) é da ordem de 1.559 mm.



Figura 1 - Área de estudo do balanço hídrico na cultura da pimenta: Anápolis - GO (16° 37'S; 48° 56'W; 1035 m).

3.2. MONTAGEM DA ESTRUTURA

O experimento ocorreu no período de 04 de fevereiro a 04 de maio de 2019. O solo predominante é o Latossolo Vermelho distrófico, textura franco-argilo-arenosa, fase cerrado

subperenifólio, relevo plano.

Na quantificação da água disponível no solo, foi utilizado o método de balanço de água no solo. Para isso, foi montada uma estrutura que permite o armazenamento da água percolada em cada parcela experimental.

No processo de construção, foram utilizados minilísímetros de drenagem, com capacidade para 0,2 m³ e diâmetro médio de 0,30 m. Antes do preenchimento dos vasos com o solo, foi colocada no fundo do vaso uma tela para evitar entupimento da tubulação que transporta a água drenada até o posto de coleta. Logo depois foi colocada uma camada de brita e outra de areia para evitar também um possível entupimento dos drenos.

Em seguida, foram colocadas camadas de terra peneirada de aproximadamente 0,10 m, até atingir a altura aproximada de 0,35 m, procurando-se acomodar o material de solo de modo a deixá-lo com a densidade do solo próxima à sua original entre 20 e 25 centímetros de profundidade e não acarretar deformação nos vasos utilizados (Figura 2) . Em cada vaso foi conectado a um coletor, com capacidade para 2 L, por meio de mangueira de polietileno de 1/8", com o objetivo de coletar a água drenada.



Figura 2 - Preparação dos vasos utilizados no experimento, com uma camada de brita, em seguida o preenchimento com camada de terra peneirada de aproximadamente 0,10 m, até atingir a altura aproximada de 0,35 m .

3.3. CONDUÇÃO E ANÁLISES

O experimento foi conduzido em uma área de 5 m de comprimento por 5 m de largura onde foram instalados 15 minilísímetros de drenagem. As mudas de pimenta foram adquiridas

em empresa especializada. Foi adotado o delineamento em blocos casualizados com um tratamento e quinze repetições. Os tratamentos constituíram da aplicação de lâminas de água correspondentes a obtenção da capacidade de campo de vaso, ou seja a água era repostada no vaso até que iniciasse a drenagem natural do solo.

O transplante das pimenteiras foi realizado em vasos, fazendo covas com uma planta por minilímetro, sendo 15 plantas no total do experimento. A adubação foi realizada com esterco de curral curtido na quantidade de 12 kg m⁻², ou 0,48 kg por cova, sendo a cova de 0,20 x 0,20 m.

O solo de cada parcela experimental foi saturado e os minilímetros foram tampados para impedir a evaporação da água, a fim de se obter a capacidade de campo após a drenagem total. Logo após a drenagem total dos minilímetros, foi realizado o transplante das mudas de pimenta-malagueta.

Após a primeira lâmina a ser aplicada, foi determinada a ITN pela equação de balanço de água simplificada (equação 1).

$$ITN = \frac{\sum ET - Pe}{Ea} \quad (1)$$

Em que:

ITN: lâmina total de irrigação necessária no período, em mm;

$\sum ET$: somatório da evapotranspiração do período, em mm;

Pe: precipitação efetiva no período, em mm;

Ea: eficiência de aplicação da irrigação, em decimal.

A precipitação efetiva e a água proveniente do lençol freático foram desconsideradas uma vez que o experimento foi realizado em minilímetros. Para a eficiência de aplicação (Ea), foi utilizado valor máximo (1), por se tratar de lâmina aplicada diretamente dentro do minilímetro.

A variação do teor de umidade do solo foi obtida por meio da diferença entre o volume de água aplicado no minilímetro e o volume drenado, recolhido nos coletores. O somatório dessa variável, no período do experimento, correspondeu à quantidade de água evapotranspirada pelas plantas.

3.4. ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DA CULTURA (ET_c)

As irrigações foram realizadas com turno de rega diário. A água foi aplicada manualmente a partir de um recipiente com volume pré-determinado. Diariamente, foi feita a coleta da água drenada de cada lisímetro, em coletores de 2 L no posto de coleta dos lisímetros, sendo medida em proveta de 1000 mL (Figura 3).



Figura 3 - Coleta de água drenada em lisímetro com capacidade 2 L , utilizando proveta de 1000 mL.

Para as avaliações, foi considerado um volume de solo de profundidade de 0,30 m, para as determinações dos componentes do balanço hídrico da cultura da pimenta malagueta.

A componente ET_c é a incógnita da equação do balanço hídrico, explicitando a Equação 3, tem-se:

$$ET_c = I - D \pm \Delta h \quad (3)$$

A evapotranspiração da cultura correspondente ao consumo de água pela planta foi obtido pelo volume aplicado menos o volume drenado, ao longo do ciclo.

A evapotranspiração da cultura foi determinada a partir do balanço hídrico, que tem seu fundamento na lei da conservação das massas, apresentada por Reichardt (1985) pela equação 4 simplificada:

$$P + I - D - ET_c = \pm \Delta h \quad (4)$$

Em que:

P: precipitação natural, em mm I: irrigação, em mm

D: drenagem profunda, em mm

ETc: evapotranspiração da cultura, em mm

Δh : variação da armazenagem da água no solo dentro dos milímetros, em

3.5. ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA (ET_0)

Na estimativa da evapotranspiração potencial de referência, em mm dia⁻¹, utilizada no cálculo das lâminas de irrigação, foi utilizado o método de Hargreaves-Samani, Equação 5.

$$ET_0 = 0,0023R_n (T + 17,8) \sqrt{T_{\text{máx}} - T_{\text{mín}}} \quad (5)$$

Em que:

ET_0 = evapotranspiração de referência, mm d⁻¹;

R_n = saldo de radiação, MJ m⁻²d⁻¹;

T = temperatura média diária, °C;

T_{max} = temperatura máxima, °C;

T_{min} = temperatura mínima, °C.

Os dados climáticos necessários para o estudo foram obtidos na estação Meteorológica instalada no Centro Universitário de Anápolis- UniEvangélica, situado em Anápolis-GO.

3.6. ESTIMATIVA DO COEFICIENTE DE CULTURA (K_c)

Utilizando os valores diários das evapotranspirações de referência e da cultura para os tratamentos com maiores produtividades ocorridos por maior disponibilidade hídrica, foram calculados os coeficientes de cultura nas diferentes fases fenológicas, por meio da equação 6 apresentada por Doorenbos; Pruitt (1975), como:

$$K_c = \frac{ET}{ET_0} \quad (6)$$

ETc: evapotranspiração da cultura, em mm dia⁻¹

ET_0 : evapotranspiração de referência, em mm dia⁻¹

Para efeito do cálculo dos coeficientes de cultivo médios, o ciclo da cultura foi dividido em quatro fases fenológicas, definidas de acordo com a metodologia de Doorenbos; Pruitt (1975), da seguinte forma:

- I) fase inicial - do plantio até 10% de cobertura do solo;
- II) fase de crescimento - do final da fase inicial até a cobertura total do solo;
- III) fase intermediária - do estabelecimento da cobertura total do solo até o início da maturação dos frutos;
- IV) fase final - colheita.

3.7. DESENVOLVIMENTO DA PLANTA E PRODUTIVIDADE

Foram realizadas avaliações de 12 em 12 dias para verificar o crescimento em diâmetro da base do caule, altura da planta, comprimento dos ramos e diâmetro da copa, totalizando dez avaliações. Após a última avaliação, foi realizada a colheita dos frutos 120 dias após o transplântio (Figura 4).

As avaliações foram realizadas da seguinte forma:

- Comprimento dos ramos (cm): por meio de uma trena, medindo-se o comprimento de todos os ramos pertencentes à planta;
- Diâmetro de caule (mm): determinado a partir do crescimento médio do caule dos indivíduos, medindo-se por meio de um paquímetro o diâmetro do caule rente ao solo;
- Altura da planta (cm): obtida a partir do crescimento médio dos indivíduos, medidos da base do caule ao ápice do ramo principal com uma trena;
- Diâmetro de copa (cm): com o auxílio de uma trena, medindo-se a distância de um ramo ao outro diametralmente oposto em duas posições perpendiculares, a partir do qual trabalhou-se com a média das medidas.



Figura 4 - Avaliações realizadas para verificar o crescimento da pimenta-malagueta em diâmetro da base do caule, altura da planta, comprimento dos ramos e diâmetro da copa.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando os dados coletados neste experimento, observou-se que há uma elevação do nível de evapotranspiração, se comparado à evapotranspiração referência, em praticamente todos os níveis de desenvolvimento da cultura da pimenteira. Tais dados podem ser observados na figura 5.

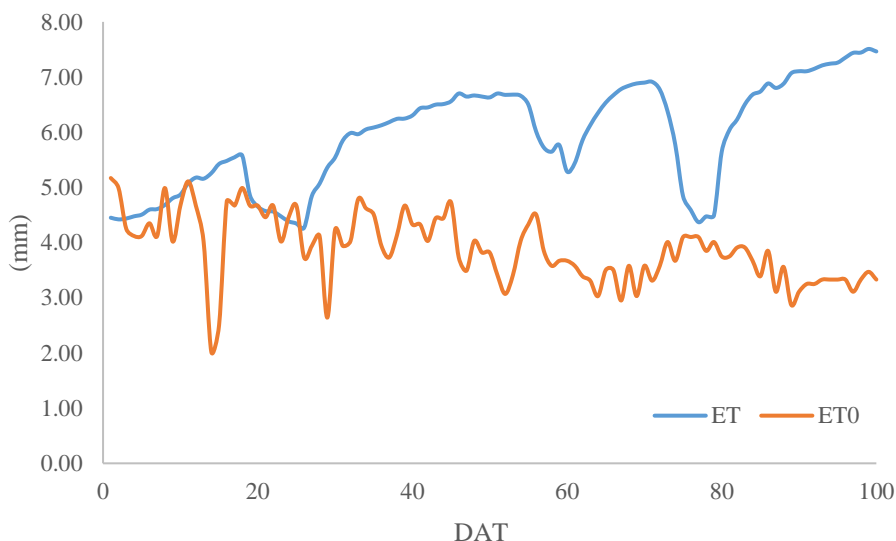


Figura 5 – Evapotranspiração de referência (ET_0) e evapotranspiração de cultura (ET) da pimenta malagueta.

É comum que ocorra um decréscimo de evapotranspiração na fase final de cultivo da pimenteira, porém, deve-se sempre levar em consideração os fatores meteorológicos e características físicas do local de inserimento de cultivo sem deixar de lado as características individuais da cultura que podem ocasionar em variações de dados. É possível notar que os índices mais elevados da evapotranspiração de referência (ET_0) são nos dias iniciais após o plantio, enquanto a observação da evapotranspiração da cultura demonstrou um maior índice em sua fase final, em torno dos 100 dias após o plantio. Tais fatores podem estar relacionados as características físicas do local do experimento associadas a época do plantio.

A aplicação diária de água durante todo o experimento nos diferentes tratamentos, consistiu em 1000 mm, valor do qual está inserido os valores coletados nos minilismetros diariamente. Para maior consistência na informação coletada foi realizada média aritmética desses valores da qual obteve resultado de 410 mm durante todos os estádios de crescimento pimenteira.

Em trabalho com a estimativa da evapotranspiração de cultura e o coeficiente de cultivo (Kc) para a pimenteira cv. Tabasco McIlhenny, Chaves et al. (2005) observaram média de ETo durante a condução da cultura de 6,63 mm dia⁻¹, esses autores, também, relataram que a ETo teve comportamento de baixa variação durante o período do experimento, mas, dependendo do local, estação do ano e, até mesmo, de fenômenos meteorológicos atípicos, esse comportamento pode apresentar-se de várias formas. Os valores encontrados da coleta de coeficiente de cultivo (Kc) da pimenteira não teve valor discrepante em comparação aos dados de evapotranspiração (ET), o que demonstra a influencia das condições em que foi instalado o experimento, possibilitando o acréscimo de valores de Kc na fase final do cultivo (Figura 6).

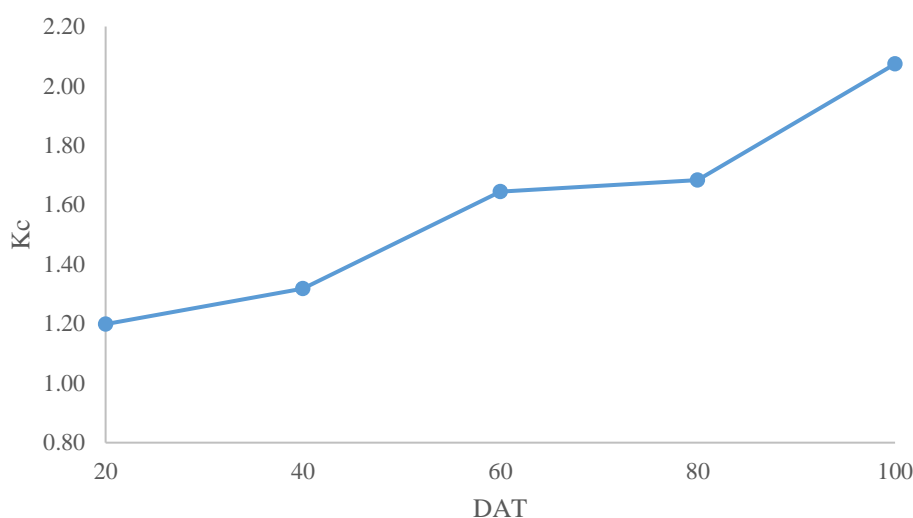


Figura 6 – Coeficiente de cultivo (Kc) da pimenta malagueta

Comparando os dados obtidos neste experimento, nota-se uma elevação de índices de evapotranspiração (ET) (Figura 6) e de coeficiente de cultivo (Kc) (Figura 7), se comparados a outros testes realizados com mesmo intuito. Trabalhando com a cultura de pimentão Bezerra; Mesquita (2000), obtiveram coeficientes que variaram de 0,46, na fase inicial da cultura a 1,40 na fase de floração e frutificação.

Santos et al., (2014) estimaram que os valores de coeficiente da cultura (Kc) da pimenta malagueta em condições de ambiente protegido estimado pelo método de Hargreaves-Samani aos 15, 30, 45, 65 e 75 dias após o transplante (DAT) variaram em função do consumo diário de água pela cultura, no qual tiveram valores médios de Kc dos três lisímetros correspondentes a 0,79, 1,60, 1,57, 1,20, 1,10 respectivamente. Foram encontrados valores crescentes na fase inicial correspondente aos primeiros 15 DAT,

constante na fase de desenvolvimento e floração de 30 e 45 DAT com médias de Kc de 1,60 e 1,57 respectivamente, chegando a uma tendência decrescente de 1,20 no início da frutificação aos 65 DAT, continuando com um pequeno decréscimo chegando a 1,10 na fase de maturação aos 75 DAT. Segundo Crisóstomos et al., (2010) os elevados índices de evapotranspiração e coeficiente de cultivo podem coincidir com períodos de florescimento e de desenvolvimento de frutos, ou seja, são índices cruciais para o desenvolvimento da cultura.

Observando as características morfológicas da planta durante todo o desenvolvimento do experimento, nota-se conforme a figura 7. Azevedo et al., (2005) obtiveram ganhos na produtividade com o aumento da lâmina de irrigação para pimenteira cv. Tabasco McIlhenny, empregando lâmina de irrigação equivalente a 120% da evaporação do tanque Classe “A”. Esses resultados indicam uma tendência de coeficiente de cultivo (Kc) superior a 1,0 para a obtenção de produtividades máximas em cultivo de pimentas do gênero *Capsicum*, em geral.

O déficit hídrico promove desenvolvimento dos componentes de produção inadequado à sua capacidade, enquanto o excesso de água, segundo Braz et al., (2009), acarreta maior custo com energia, percolação profunda, lixiviação de nutrientes, além da manutenção de um ambiente saturado de água, que dificulta o desenvolvimento das raízes e favorece os de fitopatógenos.

Marinho (2011) avaliando a irrigação plena e deficitária sobre a produção da pimenteira cv. Tabasco em casas de vegetação, aplicando lâminas de irrigação equivalentes a 40, 60, 80 e 100% da evapotranspiração da cultura. Os tratamentos foram iniciados em diferentes épocas, aos 39 e aos 59 dias após transplantio (DAT). Concluindo que o déficit hídrico influenciou significativamente o peso médio por planta (548,61; 598,27; 647,93; 697,59 g) respectivamente, quando iniciado aos 39 dias e o número de frutos por planta em ambas as épocas de iniciação (888,47; 1090,95; 1293,43; 1495,91 frutos) na primeira época e (835,42; 1041,9; 1293,43; 1495,91 frutos) na segunda época, respectivamente.

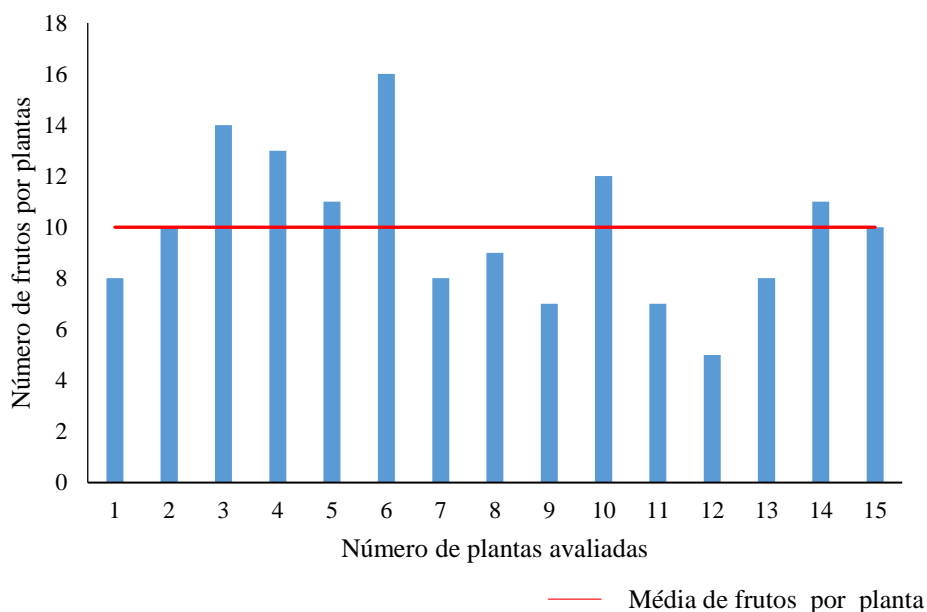


Figura 7 – Avaliação do número de frutos por planta da cultura da pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*).

Marques (2003), pesquisando a cultura da berinjela, percebeu que o déficit hídrico prejudica a altura das plantas, e que a redução do diâmetro da haste está diretamente ligada ao aumento dos níveis de reposição de água. Soares et al., (2011) encontrou resultados semelhantes para o cultivo de tomate, assim o déficit hídrico na fase vegetativa e reprodutiva proporciona menores alturas das plantas, número de folhas e diâmetro de caule.

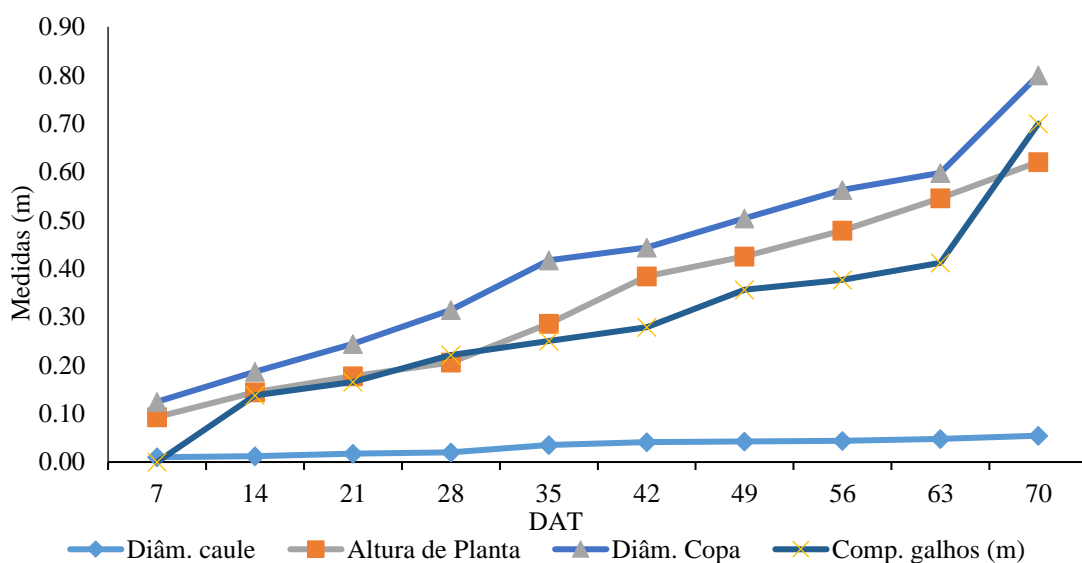


Figura 8 – Avaliação das características morfológicas da cultura da pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*).

Bezerra et al., (2016) notou em seu trabalho que plantas irrigadas com 50% NH obtiveram altura de planta de 33,6 cm e 71,16 folhas aos 75 DAS e 39,59 cm e 147,08 folhas aos 120 DAS. Na variável número de folhas foi observado que ao aplicar o nível de irrigação de 75% NH houve acréscimos, assim ao reduzir ou aumentar a lamina de irrigação na fase de maturação da pimenta malagueta ocorreu diminuição na quantidade de folhas. O parâmetro diâmetro de caule não foi significativo nos estágios fenológico estudados, com média de 3,79 mm no crescimento vegetativo, 8,27 mm no estágio de produtivo e 11,57 mm no estágio de maturação.

Ao estudarem níveis de irrigação e qualidades de água no cultivo orgânico de pimenta biquinho Silva et al., (2016) observaram que a lâmina de irrigação de 100% NH da cultura resultaram em plantas com maiores médias (20 cm) aos 170 DAS. Oliveira et al. (2009) observaram que plantas com diâmetros de caule maiores é um aspecto importante por garantir maior sustentação da parte aérea.

5. CONCLUSÃO

Os valores do coeficiente da cultura (Kc) estimado pelo método Hargreaves e Samani foram 1,20, 1,32, 1,64, 1,68, 2,07 valores correspondentes aos períodos de 20, 40, 60, 80 e 100 dias após o transplante, respectivamente, onde houve uma elevação do nível de evapotranspiração, em relação a evapotranspiração referência, onde foi obtido o valor médio de 10 frutos por planta. Sendo Assim, a necessidade hídrica, assim como sua evapotranspiração e coeficiente de cultivo fatores que influenciam diretamente nos parâmetros morfológicos da cultura da pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZEVEDO, B. M., CHAVES, S. W. P., DE MEDEIROS, J. F., AQUINO, B. F., BEZERRA, F. M. L.; VIANA, T. V. A.; Rendimento da pimenteira em função de lâminas de irrigação. **Revista Ciência Agronômica**, 36(3), 268-273, 2005.
- BEZERRA, C.V.C; SILVA1, V.F ; NASCIMENTO, E.C.S ; LIMA, V.L.A; ANDRADE, L.O; **Cultivo orgânico de pimentas malaguetas (*Capsicum frutescens*) em diferentes lâminas de irrigação com água residuária tratada**. I CONIDIS – Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido; 2016.
- BEZERRA, F. M. L.; MESQUITA, T. B. de. **Evapotranspiração máxima e coeficientes de cultura do pimentão cultivado em lisímetro de drenagem**. Horticultura Brasileira, v.18, p.617-618, julho, 2000, Suplemento.
- BRAZ, V. B.; RAMOS, M. M.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; SOUSA, C. A. F.; MANTOVANI, E. C. Níveis e frequências de irrigação na limeira ‘Tahiti’ no Estado do Piauí. **Revista Ceres**, v. 56, n. 5, p. 611-619, 2009.
- CARRIJO, O. A.; OLIVEIRA, C. A. S.; OLITTA, A. F. L.; FONTES, R. R. de; REIS, N. B. B. dos; VECCHIA, P. T. D. Comparação entre os sistemas de irrigação por gotejamento e sulcos de infiltração e fertilização com N e K no tomateiro (*Lycopersicon esculentum* MILL.). **Horticultura Brasileira**, v.1, n.1, p.41-44, 1983.
- CARLESSO, R. Absorção de água pelas plantas; água disponível versus extraível e a produtividade das culturas Water absorption by plants; available versus extractable soil water and crop production. **Ciência Rural**, v. 25, n. 1, p. 183-188, 1995.
- CAVALCANTE JUNIOR, E. G.; DE OLIVEIRA, A. D.; ALMEIDA, B. D.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; Métodos de estimativa da evapotranspiração de referência para as condições do semiárido nordestino. **Embrapa Cerrados-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2011.
- CHAVES, S. W. P.; AZEVEDO, B. M.; MEDEIROS, J. F.; BEZERRA, F. M. L.; MORAIS, N. B. Evapotranspiração e coeficiente de cultivo da pimenteira em lisímetro de drenagem. **Revista Ciência Agronômica**, v. 36, n. 3, p. 262-267, 2005.
- CRISÓSTOMO, J. R.; FURTADO, R. F.; BARRETO, P. D.; MIRANDA, F. R.; GONDIM, R. S.; BLEICHER, E.; PEREIRA, R.; Pesquisa e desenvolvimento para o agronegócio pimenta no Ceará. **Embrapa Rondônia-Documentos (INFOTECA-E)**, 2010.
- DIAS, M. A. DIAS, M. A.; CORRÊA, N. B.; ZONTA, J. B.; SILVA, I. C.; LOPES, J. C.; Influência de diferentes lâminas de água na germinação e vigor de sementes de pimenta-malagueta. **IX Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e V Encontro Latino Americano de Pós-Graduação** – Universidade do Vale do Paraíba, 2006.
- DIAS, M. A; LOPES, J. C; CORREA, N. B and D, D. C. F. S. Germinação de sementes e desenvolvimento de plantas de pimenta malagueta em função do substrato e da lâmina de

água. **Rev. bras. sementes** [online]. 2008, vol.30, n.3, pp.115-121. ISSN 0101-3122. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222008000300015>.

DOORENBOS J; KASSAM AH (2000). **Efeito da água no rendimento das culturas**. Trad. de Gheyi HR, Sousa AA de, Damasceno FAV & Medeiros JF de. 2.ed. Campina Grande: UFPB, 221p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33).
DOORENBOS, J.; PRUITT, W.O. **Crop water requirements**. Rome: FAO, 1975. 179 p. (Irrigation and Drainage Paper, 24).

DOS SANTOS, C. S. **Evapotranspiração de referência e Embrapa, pimenta (*Capiscum spp*)**. Disponível em:
<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pimenta/Pimenta_capsicum_spp/index.html#topo>. Acesso em: 11 de Outubro de 2018.

DOS SANTOS, C. S.; DOS SANTOS, D. P.; OLIVEIRA, W. J.; SILVA, P. F.; SANTOS, M. A. L.; Fontenele, B.; Pereira, A. J.; **EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA E COEFICIENTE DE CULTIVO DA PIMENTEIRA NO AGRESTE ALAGOANO. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada-RBAI**, 10(5), 2016.

FIGUEIRÊDO, V.B; MEDEIROS, J.F; ZOCOLER, J.L; SOBRINHO, J.E.
Evapotranspiração da cultura da melancia irrigada com água de diferentes salinidades. Engenharia Agrícola, v.29, n.2, p.231- 240, 2009.

LIMA, E. M. C.; LIMA, E. M. C.; MATIOLLI, W.; THEBALDI, M. S.; REZENDE, F. C.; DE FARIA, M. A.; Produção de pimentão cultivado em ambiente protegido e submetido a diferentes lâminas de irrigação. **Revista Agrotecnologia**, 3(1), 40-56, 2012.

HARGREAVES, G. H.; SAMANI, Z. A. **Estimating potential evapotranspiration**. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, v. 108, p. 225-230, 1982.

LOPES, C.A; RIBEIRO, C.S.C; CRUZ, D.M.R; FRANÇA, F.H; REIFSCHNEIDER, F.J.B; HENZ, G.P; SILVA, H.R; PESSOA, H.S; BIANCHETTI, L.B; JUNQUEIRA, N.V; MAKISHIMA,N; FONTES, R.R; CARVALHO, S.I.C; MAROUELLI, W.A; PEREIRA,W. Sistema de produção de pimentas (*Capsicum spp.*). **Embrapa Hortaliças**, Sistemas de Produção, 2ISSN 1678-880x Versão EletrônicaNov./2007. Disponível em:
<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pimenta/Pimenta_capsicum_spp/doencas.html>. Acesso em: 20 de novembro de 2019.

MARINHO, L. B. **Irrigação plena e com déficit em pimenta cv. Tabasco em ambiente protegido**. Piracicaba: ESALQ, 2011.102p. Tese Doutorado

MARQUES, D.C. **Produção da berinjela (*Solanum melongena L.*) irrigada com diferentes lâminas e concentrações de sais na água**. Dissertação Mestrado (pós-graduação em Engenharia Agrícola)- Universidade Federal de Lavras-, Lavras: UFLA, 2003. 55p.

MENDONÇA, J. C. Determinação do coeficiente cultural (Kc) do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris L.*), em Campos dos Goytacazes, RJ. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, n. 05, p. 471-475, 2007.

MORAES, A. O.; MELO, E.; AGRA, M. F.; FRANÇA, F. A família Solanaceae nos “Inselbergues” do semi-árido da Bahia, Brasil. **Iheringia, Série Botânica**, Porto Alegre-RS, v. 64, n. 2, p. 109-122, 2009.

MIRANDA, W. L.; CARVALHO, L. G.; CASTRO NETO, P.; SANTOS, P. A. B. Utilização do lisímetro de drenagem para obtenção do “Kc” da mamoneira em plantio adensado. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.11, p.08-13, 2016.

NASCIMENTO, J. T.; PEDROSA, M. B.; TAVARES SOBRINHO, J. Efeito da variação de níveis de água disponível no solo sobre o crescimento e produção de feijão caupi, vagens e grãos verdes. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 2, p. 174-177, 2004.

NASCIMENTO, H. H. C.; SANTOS, C. A.; FREIRE, C. S.; SILVA, M. A.; NOGUEIRA, R. J. M. C. Ajustamento osmótico em mudas de jatobá submetidas à salinidade em meio hidropônico. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 39, n. 4, p. 641-653, 2015. doi :<http://dx.doi.org/10.1590/0100-67622015000400006>.

OLIVEIRA, M.I.; CASTRO, E.M.; COSTA, L.C.B.; OLIVEIRA, C. Características biométricas, anatômicas e fisiológicas de *Artemisia vulgaris* L. cultivada sob telas coloridas. **Revista Brasileira Plantas Mediciniais**, v.11, n.1, p.56-62, 2009.

PINTO, C. M. F.; PINTO, C. L. O.; DONZELES, S. M. L.; Pimenta Capsicum: propriedades químicas, nutricionais, farmacológicas e medicinais e seu potencial para o agronegócio. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 3, n. 2, 2013.

SANTOS, C. S. DOS.; SANTOS, D. P. DOS.; OLIVEIRA, W. J. DE.; SILVA, P. F. DA.; SANTOS, M. A. L. DOS; FONTENELE, A. J. P. B. Evapotranspiração de referência e coeficiente de cultivo da pimenteira no agreste alagoano. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.10, p.883-892, 2014. Disponível em:< <https://doi.org/10.7127/rbai.v10n500458>>. Acesso em: 01 de dezembro de 2019.

SILVA, V.F.; LIMA, V.L.A.; NASCIMENTO, E.C.; ANDRADE, L.O.; OLIVEIRA, H.; FERREIRA, A.C. **Effect of different irrigation level with different qualities of water and organic substrates on cultivation of pepper**. African Journal of agricultural research, v.11, n. 15, p. 1373-13780, 2016.

SOARES, L.A.A.; LIMA, G.S.; BRITO, M.E.B.; ARAUJO, T.T.; SÁ, F.V.S. Taxas de crescimento do tomateiro sob lâminas de irrigação em ambiente protegido. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.6, n.2, p.210-217, 2011.

SOUZA, C. C.; OLIVEIRA, F. A. D.; SILVA, I. D. F. D. U.; AMORIM NETO, M. S.; SILVA, M.; Avaliação de métodos de determinação de água disponível e manejo da irrigação em terra roxa sob cultivo de algodoeiro herbáceo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. 2000.